

Docket No.: 50340-110

#3
PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Takashi HOSOTANI, et al.

Serial No.: Group Art Unit:

Filed: October 16, 2001 Examiner:

For: AXLE SUPPORTING STRUCTURE FOR INDUSTRIAL VEHICLES



CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claim the priority of:

Japanese Patent Application No. 2000-321287, filed October 20, 2000
and

Japanese Patent Application No. 2000-373879, filed December 8, 2000

cited in the Declaration of the present application. Certified copies are submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY

Robert L. Price
Robert L. Price
Registration No. 22,685

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 RLP:mlw
Date: October 16, 2001
Facsimile: (202) 756-8087

50340-110
Takashi HOSOTANI, etc
October 16, 2001

日本国特許庁

JAPAN PATENT OFFICE

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年10月20日

出願番号

Application Number:

特願2000-321287

出願人

Applicant(s):

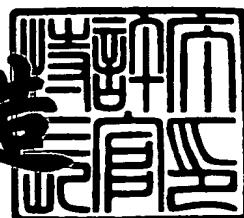
日産自動車株式会社

IC978 U.S. 57405
10/16/01

2001年 6月28日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3061076

【書類名】 特許願

【整理番号】 NM00-00371

【提出日】 平成12年10月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60G 9/02

【発明の名称】 産業車両用アクスル支持構造

【請求項の数】 12

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

【氏名】 細谷 隆

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

【氏名】 岡野 公彦

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100075513

【弁理士】

【氏名又は名称】 後藤 政喜

【選任した代理人】

【識別番号】 100084537

【弁理士】

【氏名又は名称】 松田 嘉夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019839

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9706786

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 産業車両用アクスル支持構造

【特許請求の範囲】

【請求項1】 車体フレームに対して揺動可能、且つ、左右方向に移動可能に支持されたアクスルと、

車体フレームとアクスルとの左右方向の相対移動を検出する検出部材と、

前記アクスルと車体フレームとに連結され、前記検出部材の作動により移動方向後方へ車体フレームを傾斜させる作用力を付与する作動部材とを備えたことを特徴とする産業車両用アクスル支持構造。

【請求項2】 車体フレームに対して揺動可能、且つ、左右方向に移動可能に支持されたアクスルと、

前記アクスルに下端が車両左右方向に移動可能に連結されるとともに上端が前記アクスルへの連結点と対称位置の車体フレームに車両左右方向に移動可能に連結された第1リンクと、

前記第1リンクの中間点に一端が連結し他端が作動リンクの車体フレームへの連結点の下方位置に相当するアクスルの位置に連結する第2リンクと、

車体フレームに一端が連結され他端が前記第1リンクのアクスル側端部に連結され、車体フレームとアクスルとの左右方向への相対移動に応じて第1リンクを揺動させる第3リンクとから構成したことを特徴とする産業車両用アクスル支持構造。

【請求項3】 前記アクスルの揺動中心は、前記第1リンクおよび第2リンクのアクスルへの各連結部位より下方に配置されていることを特徴とする請求項2に記載の産業車両用アクスル支持構造。

【請求項4】 前記第2リンク、第1リンクのアクスル側連結部位および第3リンクは、アクスルの上下メンバー間に配置されていることを特徴とする請求項2または請求項3に記載の産業車両用アクスル支持構造。

【請求項5】 車体フレームに対して揺動可能、且つ、左右方向に移動可能に支持されたアクスルと、

前記アクスルに下端が車両左右方向に移動可能に連結されるとともに上端が前

記アクスルへの連結点と対称位置の車体フレームに車両左右方向に移動可能に連結された第1リンクと、

前記第1リンクの中間点に一端が連結し他端が作動リンクのアクスルへの連結点の上方位置に相当する車体フレームの位置に連結する第2リンクと、

アクスルに一端が連結され他端が前記第1リンクの車体フレーム側端部に連結され、車体フレームとアクスルとの左右方向への相対移動に応じて第1リンクを揺動させる第3リンクとから構成したことを特徴とする産業車両用アクスル支持構造。

【請求項6】 前記第2リンクおよびまたは第3リンクは、軸方向への所定以上の押引きに応じて伸縮するように構成されていることを特徴とする請求項2ないし請求項5のいずれか一つに記載の産業車両用アクスル支持構造。

【請求項7】 前記第2リンクおよびまたは第3リンクの伸縮は、それに応じて作動するダンパー機構により制限されることを特徴とする請求項6に記載の産業車両用アクスル支持構造。

【請求項8】 前記アクスルもしくは車体フレームと第1リンクとの連結部に、左右方向に空洞部を備えて左右方向への移動を可能とする弾性体を介して連結されていることを特徴とする請求項2ないし請求項5のいずれか一つに記載の産業車両用アクスル支持構造。

【請求項9】 前記車体フレームおよびまたはアクスルと第1リンクとの連結部は、車体フレームおよびまたはアクスルと第1リンクの端部とにスイング可能に設けた上下方向リンクにより連結されるものであることを特徴とする請求項2ないし請求項5のいずれか一つに記載の産業車両用アクスル支持構造。

【請求項10】 前記作動部材は、アクスルに揺動可能に配置され、車体フレームと水平アームとの間を上下方向リンクにより連結したベルクランクであり、

前記検出部材は、前記ベルクランクの上下方向アームと車体フレームとを連結する水平方向リンクであることを特徴とする請求項1に記載の産業車両用アクスル支持構造。

【請求項11】 車体フレームに対して揺動可能、且つ、左右方向に移動

可能に支持されたアクスルと、

前記アクスルと車体フレームとのいずれか一方に配置され、車両中央から離れるにつれて他方に近づく案内面を備えた案内部材と、

前記アクスルと車体フレームとのいずれか他方に配置され、前記案内面に接する左右一対の弾性体とを備えたことを特徴とする産業車両用アクスル支持構造

【請求項12】 車体フレームとアクスルとのいずれか上方に位置する一方への連結間隔を、いずれか下方に位置する他方側への連結間隔より小さくした左右対称配置の左右リンクにより連結したことを特徴とする産業車両用アクスル支持構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、産業車両のアクスル支持構造に関し、特に、アクスルに対する荷重変化が大きいフォークリフトに最適な産業車両のアクスル支持構造に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、一般に産業車両であるフォークリフトには、車体に対して後輪アクスルをロール方向にスイング可能に連結支持することにより走行面への駆動輪の追従性を向上させ、走行性の向上を図ったスイング式のアクスル構造が採用されている。

【0003】

このスイング式のアクスル構造を備えた車両では、旋回外側の前輪と後輪アクスルのスイング軸を結ぶ線がロール軸となるため、十分なロールモーメント反力を発生させることができず、高荷重、高揚高、高車速等での旋回時に、車体が旋回外側へ不必要に傾動する場合がある。

【0004】

そこで、スイング式のアクスル構造を備えた車両には、車両左右方向の安定性

が低下するような旋回時に後輪アクスルのスイングを規制して後輪アクスルでもロールモーメントに対抗する復元モーメントを負担させるようにしたスイング規制装置が搭載され、例えば、「トヨタ フォークリフト パーツカタログ 5F G20, 23, 25, 5FD20, 23, 25」（トヨタ自動車株式会社 株式会社豊田自動織機製作所 1989年9月発行 カタログNO. 5G111-891）に記載されている。

【0005】

このスイング規制装置は、後輪アクスルと車体フレーム間に弾性体のゴムを介在させ、この弾性体の硬度を適度に設定することで、後輪アクスルのスイングを許容しつつ、旋回時の遠心力により車体フレームが旋回外側に傾くとき、前記弾性体の撓み反力により、ロールモーメントに対抗する復元モーメントを発生させるようにしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、この方法では、復元モーメントを弾性体の撓み反力により発生させていため、大きい復元モーメントを得るとばね定数の大きい硬い弾性体が後輪アクスルのスイングを規制して路面突起による突き上げによる車体フレームの姿勢変化が大きくなる。逆に、後輪アクスルのスイングを許容して路面突起による突き上げによる車体フレームの姿勢変化を小さくするとばね定数の小さい軟らかい弾性体が発生する復元モーメントを低下させて旋回時の車体フレームの姿勢変化を大きくするという二律背反のものであった。

【0007】

そこで、車両の左右方向の安定性が低下するような旋回状態を検出し、そのような旋回状態での後輪アクスルのスイングを一時的に規制するスイング制御装置が、例えば、特開平11-130397号公報で提案され、カタログ「GENEO ジェネオ 1~3.5tonエンジン式フォークリフト」（トヨタ自動車株式会社 ‘98年7月発行）や「REPAIR MANUAL 7FG10~30、7FD10~30、7FGK20~30、……」（トヨタ自動車株式会社発行）等で紹介され実用化されている。

【0008】

このスイング制御装置によれば、車両旋回時に車両に加わる横加速度と、ヨーレート変化率とから車両の左右方向の安定性が低下する旋回状態を検出して旋回中における後輪アクスルのスイングを規制するようにしたものである。

【0009】

即ち、アクスルと車体フレームをシリンダにより連結し、直進走行時には前記シリンダを伸縮自在とし、旋回時には前記シリンダの伸縮をロックし、遠心力により発生するロールモーメントを後輪アクスルでも分担させるようにしたものである。

【0010】

しかしながら、この方法にあっては、旋回時にシリンダの伸縮をロックするものであるため、以下に記載した問題を有する。

【0011】

旋回時は4輪が固定（リジッド）状態となるため、後輪アクスルの内側車輪が路面の突起を乗り上げると、旋回外側への車両転倒を助長し、車両姿勢の不安定さを増加させる。

【0012】

また、旋回状態で転倒に至る限界が高いため、前輪の浮上りによって転倒限界を超えている状態であることをオペレータが気付きにくい。

【0013】

即ち、通常のスイング式の後輪アクスルの場合は、仮に前輪が浮上っても、後輪アクスルが更にスイングする余地があれば、ロール軸が後輪アクスルの揺動中心と前輪外側車輪を結ぶ線から、前輪外側車輪と後輪外側車輪を結ぶ線に移動することができるため、前輪の内輪が浮いても、転倒には至ることはない。

【0014】

さらに、このスイング制御装置は各種センサを必要としているため、そのセンサが故障することを考慮してフェイルセーフ機能を設ける必要がありシステムが複雑になり、また、保守点検を充分に行う必要がある。

【0015】

即ち、例えば、旋回状態を検出するセンサの故障により、シリンダをロックすべき時にロックしなくなる場合が存在する。また、通常、車輪の操舵切れ角と車速から演算して遠心力（あるいは加速度）を求めていたが、操舵の切れ角センサに故障がある場合も同様の不具合が生じる。

【0016】

さらに、左右方向に傾斜した斜面を走行する場合には、後輪アクスルのスイングを規制するシリンダがロックされないため、車体フレームが斜面下側に向って傾斜して車両姿勢が不安定となる。

【0017】

そこで本発明は、上記問題点に鑑みてなされたもので、旋回時や左右方向斜面での車両の姿勢変化を抑制できる産業車両のアクスル支持構造を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】

第1の発明は、車体フレームに対して揺動可能、且つ、左右方向に移動可能に支持されたアクスルと、車体フレームとアクスルとの左右方向の相対移動を検出する検出部材と、前記アクスルと車体フレームとに連結され、前記検出部材の作動により移動方向後方へ車体フレームを傾斜させる作用力を付与する作動部材とを備えたことを特徴とする。

【0019】

前記車体フレームとアクスルとの揺動可能で左右方向に移動可能な支持は、例えば、車両左右方向に伸びた長穴とこの長穴内で回動可能であり、また、左右方向移動可能な軸（スイング軸）とにより行われる。別の方法としては、長穴内にスライド可能に設けたブロックにスイング軸がスイング可能に軸支持されるものであってもよい。

【0020】

第2の発明は、車体フレームに対して揺動可能、且つ、左右方向に移動可能に支持されたアクスルと、前記アクスルに下端が車両左右方向に移動可能に連結されるとともに上端が前記アクスルへの連結点と対称位置の車体フレームに車両左

右方向に移動可能に連結された第1リンクと、前記第1リンクの中間点に一端が連結し他端が作動リンクの車体フレームへの連結点の下方位置に相当するアクスルの位置に連結する第2リンクと、車体フレームに一端が連結され他端が前記第1リンクのアクスル側端部に連結され、車体フレームとアクスルとの左右方向への相対移動に応じて第1リンクを揺動させる第3リンクとから構成したことを特徴とする。

【0021】

前記アクスルと車体フレームとの揺動可能で左右方向に移動可能な支持は、第1の発明と同様に構成できる。

【0022】

また、前記第1リンク両端の車両左右方向への移動可能な連結は、通常、車体フレームおよびアクスルに左右方向に伸びる長穴を設け、この長穴内で摺動および回動可能なピンを第1リンクの両端に結合することで構成できる。また、前記長穴内でスライドするブロックを設け、このブロックに前記ピンを回動可能に連結するものであってもよい。

【0023】

前記第1リンクと第2リンクとは第1リンクの中間点で連結されるが、この中間点からの第1リンクの第2リンク側の端部までの長さと、第2リンクの長さは等しく形成され、これにより、第2リンクの端部と第1リンクの一端部とは上下位置関係とすることができる。

【0024】

第3の発明は、第2の発明において、前記アクスルの揺動中心は、前記第1リンクおよび第2リンクのアクスルへの各連結部位より下方に配置されていることを特徴とする。

【0025】

第4の発明は、第2または第3の発明において、前記第2リンク、第1リンクのアクスル側連結部位および第3リンクは、アクスルの上下メンバー間に配置されていることを特徴とする。

【0026】

第5の発明は、車体フレームに対して揺動可能、且つ、左右方向に移動可能に支持されたアクスルと、前記アクスルに下端が車両左右方向に移動可能に連結されるとともに上端が前記アクスルへの連結点と対称位置の車体フレームに車両左右方向に移動可能に連結された第1リンクと、前記第1リンクの中間点に一端が連結し他端が作動リンクのアクスルへの連結点の上方位置に相当する車体フレームの位置に連結する第2リンクと、アクスルに一端が連結され他端が前記第1リンクの車体フレーム側端部に連結され、車体フレームとアクスルとの左右方向への相対移動に応じて第1リンクを揺動させる第3リンクとから構成したことを特徴とする。

【0027】

前記アクスルと車体フレームとの揺動可能で左右方向に移動可能な支持は、第1の発明と同様の構成により形成できる。

【0028】

また、前記第1リンク両端の車両左右方向への移動可能な連結は、第2の発明と同様の構成で形成することができる。

【0029】

第6の発明は、第2ないし第5の発明のいずれか一つにおいて、前記第2リンクおよびまたは第3リンクは、軸方向への所定以上の押引きに応じて伸縮するよう構成されていることを特徴とする。

【0030】

前記軸方向へ伸縮する構成は、例えば、リンクを分割すると共に分割したリンクの一方にリンクの軸方向に離間した2個の壁を形成し、この両壁に貫通穴を設けて分割した他方のリンクを摺動自在に貫通させ、前記貫通したリンクの壁間に位置する部分を小径に形成することで段付部を形成し、この両段付部および両壁の両者に当接する2個のワッシャをその間に配置したセンタリングスプリングにより互に離間する方向に押圧することで構成できる。

【0031】

第7の発明は、第6の発明において、前記第2リンクおよびまたは第3リンクの伸縮は、それに応じて作動するダンパー機構により制限されることを特徴とす

る。

【0032】

第8の発明は、第2ないし第5の発明のいずれか一つにおいて、前記アクスルもしくは車体フレームと第1リンクとの連結部に、左右方向に空洞部を備えて左右方向への移動を可能とする弾性体を介して連結されていることを特徴とする。

【0033】

第9の発明は、第2ないし第5の発明のいずれか一つにおいて、前記車体フレームおよびまたはアクスルと第1リンクとの連結部は、車体フレームおよびまたはアクスルと第1リンクの端部とにスイング可能に設けた上下方向リンクにより連結されるものであることを特徴とする。

【0034】

第10の発明は、第1の発明において、前記作動部材は、アクスルに揺動可能に配置され、車体フレームと水平アームとの間を上下方向リンクにより連結したベルクランクであり、前記検出部材は、前記ベルクランクの上下方向アームと車体フレームとを連結する水平方向リンクであることを特徴とする。

【0035】

前記ベルクランクは、約90度の角度を持つアームにより力および動きの作用方向を変更するときによく用いられる。

【0036】

第11の発明は、車体フレームに対して揺動可能、且つ、左右方向に移動可能に支持されたアクスルと、前記アクスルと車体フレームとのいずれか一方に配置され、車両中央から離れるにつれて他方に近づく案内面を備えた案内部材と、前記アクスルと車体フレームとのいずれか他方に配置され、前記案内面に接する左右一対の弾性体とを備えたことを特徴とする。

【0037】

即ち、前記案内部材がアクスルに設けられれば、前記弾性体は車体フレームに設けられる。

【0038】

第12の発明は、車体フレームとアクスルとのいずれか上方に位置する一方へ

の連結間隔を、いずれか下方に位置する他方側への連結間隔より小さくした左右対称配置の左右リンクにより連結したことを特徴とする。

【0039】

前記アクスルと車体フレームとは、車両後方から見て「ハ」の字に配置された左右リンクにより連結される。

【0040】

【発明の効果】

したがって、第1の発明では、アクスルに対して車体フレームが左右方向移動可能であり、車体フレームの左右方向移動は検出部材により検出され、作動部材が車体フレームを移動方向後方へ傾斜させる作用力を付与するため、旋回時には、上記作用力によりロールモーメントに対抗する復元モーメントを発生させると共に旋回外側への車体フレームの傾きを抑制する。

【0041】

前記作動部材の作用力を大きくすることで、フレームを旋回内側に傾くようにすることもできる。

【0042】

そして、旋回時にあっても、車体姿勢の旋回外側への傾きが抑制されるため、旋回時に内側車輪が突起を乗り上げても車体姿勢が大きく旋回外側に傾くことがなく安定しており、オペレータに対し安定感、安心感を与える。

【0043】

また、左右方向の斜面上であっても、車体フレームがアクスルに対して斜面下方に移動することを検出部材で検出し、作動部材で車体フレームを移動方向後方へ傾斜させるため、車体の斜面下側への傾斜が抑制され、車体姿勢が安定しており、この点でも、オペレータに対し安定感、安心感を与える。

【0044】

さらに、上下方向の荷重は、車体フレームから揺動の軸を介してアクスルに支持されるため、検出部材や作動部材に作用する負荷を小さくでき、高剛性のものとする必要がないため、安価に構成できる。

【0045】

また、センサや電気制御部品を必要としないため、安価であり、故障に対する信頼性も高い。

【0046】

第2の発明では、アクスルに対して車体フレームが左右方向移動可能であり、車体フレームの左右方向移動は第3リンクにより検出されて第1、第2リンクに伝達され、第1、第2リンクはその上下位置にある連結点を離間もしくは接近させることで車体フレームを左右方向の移動方向後方へ傾斜させる作用力を付与するため、旋回時にあっては、上記作用力によりロールモーメントに対抗する復元モーメントを発生させると共に旋回外側への車両の傾きを抑制する。

【0047】

前記第1、第2リンクの作用力を大きくすることで、車両を旋回内側に傾くようにもすることができる。

【0048】

そして、旋回時にあっても、車両姿勢の旋回外側への傾きが抑制されるため、旋回時に内側車輪が突起を乗り上げても車両姿勢が大きく旋回外側に傾くことがなく安定しており、オペレータに対し安定感、安心感を与える。

【0049】

また、左右方向斜面上であっても、車体フレームがアクスルに対して斜面下方に移動することを第3リンクで検出し、第1、第2リンクで車両姿勢を移動方向後方へ傾斜させるため、車体の斜面下側への傾斜が抑制され、車両姿勢が安定しており、この点でも、オペレータに対し安定感、安心感を与える。

【0050】

さらに、後輪アクスルのスイングを、このスイングに応じて第1、第2リンクが揺動し、第1、第2リンクの上下位置にある連結点間の距離を変化させることで許容して、車輪の路面追従性を確保している。

【0051】

このため、直進走行時、路面突起乗り上げ時および悪路走行時にあっても、車両を揺動させることを抑制でき、良好な乗り心地を得ることができる。

【0052】

また、旋回中においても、後輪アクスルはスイング可能であるため、車輪が路面に追従し、乗り心地を確保できるとともに、路面からの衝撃入力が緩和される。

【0053】

もちろん、第1の発明の効果に記載したアクスルに支持されること、故障に対する信頼性の点でも同様の効果を奏する。

【0054】

第3の発明では、第2の発明の効果に加えて、アクスルの揺動中心を第1、第2リンクのアクスルへの各連結部位より下方に配置したため、第1、第2リンクのアクスルへの各連結部位、即ち、車体フレームとアクスルとを左右方向に連結する第3リンクと車両の重心とを接近させることができ、重心に加わる旋回時の遠心力により発生するロールモーメントを小さくすることができ、車両のロール量を小さくできる。

【0055】

第4の発明では、第2第3の発明の効果に加えて、第1ないし第3リンクの上下位置を下げることができ、第1リンクの車体フレームへの連結点を下げられるので、車体フレーム上に設ける前記連結点のためのスペースを確保することができる、適用のための変更代を少なくできる。

【0056】

第5の発明では、第2リンクの一端を第1リンクのアクスル側連結点の上方位置で車体フレームに連結し、第3リンクを第1リンクの車体フレーム側連結点とアクスルとの間に配置しているものであり、第2の発明と上下位置の関係が逆くなっているが、第2の発明と同様に作動し、同様の効果を得ることができる。

【0057】

第6の発明では、第2ないし第5の発明の効果に加えて、第2リンクおよびまたは第3リンクを伸縮が可能となっているため、路面の縁石等からアクスル左右方向へキックバック等の衝撃が加わることがあつても、第2リンクおよびまたは第3リンクが伸縮することでこの衝撃を吸収して、第1リンクを破損させることや、第1リンクから車体フレームに突上げもしくは引き落しの衝撃入力を加わる

ことを防止できる。

【0058】

第7の発明では、第6の発明の効果に加えて、第2リンクおよびまたは第3リンクの伸縮を制限するダンパー機構を備えるため、第1ないし第3リンクの振動を抑制できるとともに、これらリンクに連結されている車体フレームやアクスルの振動を抑制することができる。

【0059】

第8の発明では、第2ないし第5の発明の効果に加えて、前記第1リンクとアクスルもしくは車体フレームとを、左右方向への移動を可能とする弾性体を介して連結しているため、摺動に対する抵抗が減少でき、スライドが容易になる。

【0060】

また、上記連結点のスライド方向以外の動きを若干許容するため、リンク類に無理な力が加わるのを防止できる。

【0061】

第9の発明では、第2ないし第7の発明の効果に加えて、第1リンクの端部をスイング可能に設けた上下方向リンクにより連結するため、摺動抵抗がなくなり円滑に作動させることができる。

【0062】

第10の発明では、第1の発明の効果に加えて、アクスルに揺動可能に配置され、車体フレームと水平アームとの間を上下方向リンクにより連結したベルクランクによって、車体フレームの左右方向移動を車体フレームの片側への上下方向動きに変換しているため、アクスルのスイングを許容し、第2の発明により得られると同様の効果を奏することができる。

【0063】

また、ベルクランクと上下方向、左右方向リンクとの簡単な構成のため、車体フレームとアクスルとの間に容易に配置可能であるとともに、安価に構成できる。

【0064】

第11の発明では、アクスルと車体フレームとのいずれか一方に配置され、車

両中央から離れるにつれて他方に近づく案内面を備えた案内部材に、いずれか他方に配置した左右一対の弾性体を摺接させるものであるから、車体フレームの左右方向移動により案内部材と弾性体との摺接位置が変ることで、車両を移動方向後方へ傾斜させる作用力を付与する。

【0065】

このため、旋回時にあっては、上記作用力によりロールモーメントに対抗する復元モーメントを発生させると共に旋回外側への車両の傾きを抑制する。

【0066】

前記案内部材の傾斜角度を大きくすることで作用力も大きくなり、車両を旋回内側に傾くようにもできる。

【0067】

そして、旋回時にあっても、車両姿勢の旋回外側への傾きが抑制されるため、旋回時に内側車輪が突起を乗り上げても車両姿勢が大きく旋回外側に傾くことがなく安定しており、オペレータに対し安定感、安心感を与える。

【0068】

また、左右方向斜面上であっても、車体フレームがアクスルに対して斜面下方に移動することで前記両者の接触位置を変えるため、車両姿勢を移動方向後方へ傾斜させ、車両姿勢の斜面下側への傾斜が抑制され、車両姿勢が安定しており、この点でも、オペレータに対し安定感、安心感を与える。

【0069】

さらに、後輪アクスルのスイングを、前記弾性体により許容して、車輪の路面追従性を確保している。

【0070】

このため、直進走行時、路面突起乗り上げ時および悪路走行時にあっても、車体フレームを揺動させることを抑制できて、良好な乗り心地を得ることができる。

【0071】

また、旋回中においても、後輪アクスルはスイング可能であるため、車輪が路面に追従し、乗り心地を確保できるとともに、路面からの衝撃入力が緩和される

【0072】

第12の発明は、車体フレームとアクスルとを、いずれか上方に位置する一方への連結間隔を、上記いずれか下方に位置する他方への連結間隔より小さくした左右リンクにより連結しているため、車体フレームの左右方向の横力が作用すると左右リンクがそれにつれて回動し、車両姿勢を移動方向後方へ傾斜させる作用力を付与する。

【0073】

このため、旋回時にあっては、上記作用力によりロールモーメントに対抗する復元モーメントを発生させると共に旋回外側への車両姿勢の傾きを抑制する。

【0074】

前記左右リンクの仮想回転中心を車両重心より上方に配置することで、車両姿勢を旋回内側に傾くようにもできる。

【0075】

そして、旋回時にあっても、車両姿勢の旋回外側への傾きが抑制されるため、旋回時に内側車輪が突起を乗り上げても車両姿勢が大きく旋回外側に傾くことがなく安定しており、オペレータに対し安定感、安心感を与える。

【0076】

また、左右方向斜面上であっても、車体フレームがアクスルに対して斜面下方に移動する横力が発生するため、左右リンクが回動して車両姿勢を直立させ、車両姿勢の斜面下側への傾斜が抑制され、車両姿勢が安定しており、この点でも、オペレータに対し安定感、安心感を与える。

【0077】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を具体化した一実施の形態を図1ないし図3に従って説明する。図1は車軸としての後輪アクスルと制御リンクを示す模式背面図であり、図2は後輪アクスルの一部と制御リンクの平面図であり、図3は制御リンクの一部を示す平面図である。

【0078】

図1において、後輪アクスル1（以下、アクスルとも称する）は、アッパーメンバー2とロアーメンバー3とを連結メンバー4により結合して形成され、連結メンバー4より車両前後方向に突出するスイング軸5を車体フレーム6（一部分のみを示す）に設けた車両左右方向に長く形成された軸穴7に揺動自在であり左右方向移動可能に結合されている。

【0079】

前記アクスル1のアッパーメンバー2とロアーメンバー3の車両左右端には図示しないキングピンを介してステアリングナックル8を揺動自在に支持し、このステアリングナックル8には操舵車輪9が回転自在に支持され、操舵車輪9が路面に接地することで後輪アクスル1が支持され車体フレーム6の後部を支持している。

【0080】

前記ステアリングナックル8および操舵車輪9は図示しないステアリングハンドルからの操舵操作に応じてステアリングリンク10を介して舵取り操作される。

【0081】

制御リンク20は、車体フレーム6に設けた水平方向に伸びる長穴21に一端22（以下、連結点ともいう）が揺動自在に連結し、車両中央部を通過して斜め下方に伸び、アクスル1のアッパーメンバー2に設けた水平方向に伸びる長穴23に他端24（以下、連結点ともいう）が揺動自在に連結する第1リンク25を備え、第1リンク25の両端22, 24は車両中央を挟んで点対称となるように配置される。

【0082】

前記第1リンク25の中央部（車両中央部に位置する）には、第2リンク30の一端31（以下、連結点ともいう）が図示しないピンにより回動自在に連結し、第2リンク30の他端32（以下、連結点ともいう）は、前記第1リンク25の車体フレーム6側に連結する一端22の下方において後輪アクスル1のアッパーメンバー2に回動自在に連結している。即ち、第2リンク30のアッパーメンバー2への連結点32と第1リンク25の車体フレーム6への連結点22とは上

下の位置関係を持つように配列される。

【0083】

そして、前記第1リンク25のアクスル1側の他端24は、図示しないピンにより水平方向に伸びる第3リンク36の他端37（以下、連結点ともいう）に連結し、第3リンク36の一端35（以下、連結点ともいう）は車両中央に位置する車体フレーム6に図示しないピンにより回動自在に連結している。

【0084】

図2に示すごとく、第1リンク25と第2リンク30とは、第1リンク25に穴25aを設けてこの穴25aに第2リンク30の一端31を挿入し、その状態で図示しないピンで連結しており、第3リンク36はU字状部材で形成され、U字の両端辺間と第1リンク25の他端24と共にピン36bにより連結することで他端37が第1リンク25と連結され、図3に示すように車体フレーム6にも同様にピン36aにより一端35が連結するように形成されている。

【0085】

従って、前記アクスル1と車体フレーム6との左右方向への相対位置の変化に応じて、前記制御リンク20の第3リンク36は車体フレーム6から左右方向の作用力を受け、第1リンク25の他端24を左右方向に移動させ、第1、第2リンク25、30相互の交差角を変化させる。

【0086】

即ち、車体フレーム6が図中右側（左側）に移動するとき第1、第2リンク25、30の交差角を大きく（小さく）して、第1リンク25の車体フレーム6への連結点（一端）22から車体フレーム6へ押上げ（引下げ）方向の作用力を及ぼす。

【0087】

また、路面の突起を乗り上げ等でいずれか一方の例えれば右車輪（左車輪）が上昇するときには、前記アクスル1は第3リンク36の車体フレーム6への連結点35を中心に反時計（時計）方向にスイングし、このスイングによりスイング軸5は車体フレーム6の長穴7内で右（左）側へスライド移動する。

【0088】

従って、アクスル1は回動しながら乗り上げた車輪9側へ若干移動し、第2リンク30のアクスル1への連結点32が第1リンク25のアクスル1側連結点24から離れる（近づく）方向に図中右側（左側）へ移動して第1リンク25を若干時計（反時計）方向に回動させるため、制御リンク20全体として反時計（時計）方向に回動するも、第1リンク25の上方（下方）への回動が抑制される。

【0089】

この抑制動作により第1リンク25はその姿勢を維持しつつ図中右（左）方向へ移動し、第1リンク25の車体フレーム6側連結点22はその長穴21内を横方向（水平方向）に移動するのみで、車体フレーム6に対し押引きの作用力を付与しないようにしている。

【0090】

なお、アクスル1のアップバーメンバー2には、車体フレーム6との干渉を防止するために開口2aを設けてもよい。

【0091】

また、第1、第3リンク25、36の連結点24のアクスル1への連結にあたり、図示しないが、例えば、アクスル1側に左右方向へスライド可能なブロック等を設け、このブロックに第1、第3リンク25、36を回動可能に連結することも可能である。

【0092】

また、アクスル1のスイング軸5は、それ自体が車体フレーム6に左右方向に設けた長穴7内でスライド移動するものでなく、図示しないが、例えば、長穴7内にスライド可能に設けたブロックにスイング可能に軸支持されるものであってもよい。

【0093】

次に車両の走行状態別に作動を説明する。

【0094】

直進走行時、

平坦で凹凸のない路面では、アクスル1は左右車輪9から突起乗り越えによる揺動を受けないため、制御リンク20は図1の状態を維持しつつ車両は前進若し

くは後進する。

【0095】

路面に突起があり、例えば、右側車輪（左側車輪）9が突起を乗り上げる際には、アクスル1は第3リンク36の車体フレーム6への連結点35を中心として反時計（時計）方向にスイングして右（左）側へ移動する。

【0096】

この移動は、第2リンク30の連結点32を第1、第3リンク25、36の連結点24から離間（接近）させ、第1リンク25を時計（反時計）方向に若干回動させるため、制御リンク20全体としては反時計（時計）方向に回動するも、第1リンク25の上方（下方）への姿勢変化を抑制する。

【0097】

この抑制作用により、第1リンク25はその姿勢のまま図中右（左）方向に移動し、車体フレーム6側連結点22も水平方向の長穴21内で図中右（左）に移動する。従って、車体フレーム6には第1リンク25から何ら上下方向の作用力を受けない。

【0098】

前記アクスル1は第3リンク36の車体フレーム6への連結点35を中心にスイングし、このスイングによりスイング軸5は車体フレーム6の長穴7内でスライド方向に移動する。なお、第3リンク36の車体フレーム6への連結点35と長穴7との位置関係によっては、アクスル1のスイング時に左右方向へ動かないように（極力少なくする）することも可能である。

【0099】

旋回時

車両を例えば左旋回（もしくは右旋回）させた場合には、旋回に伴う遠心力が車体フレーム6に図中右方向（左方向）に働き、この遠心力は第3リンク36を介して第1リンク25のアクスル1側連結点24を図中右方向（左方向）に押圧する。

【0100】

この押圧力は第1、第2リンク25、30に作用して第1リンク25を起立さ

せる（寝かせる）よう作用し、第1リンク25の車体フレーム6側連結点22を上方（下方）に持ち上げる（引き下げる）よう作用する。

【0101】

この作用力は前記遠心力に比例して大きくなるため、前記遠心力に比例して車体フレーム6を旋回外側へ傾けようとするモーメントを打ち消す方向に作用する

【0102】

上記作用により、車両姿勢も遠心力による旋回外側への傾斜（以下外傾という）を抑えられる（もしくは、外傾がなくなる）ため、車両姿勢の安定性が向上し、前輪内輪の荷重が増えることで、旋回時の前輪内輪の浮き上りへの余裕代が増加する。

【0103】

ここで、第1リンク25の車体フレーム6への作用力Fは、遠心力により第3リンク36を介して第1リンク25のアクスル側への連結点24に横方向に加わる力をF1とし、第1リンク25の傾き角をθとすると、 $F = F_1 \cdot \tan \theta$ で求められる。

【0104】

また、第1リンク25の車体フレーム6への連結点22の車両中心からの距離をnとおくと車体フレーム6に加わる復元モーメントMは、 $M = F \cdot n = F_1 \cdot n \cdot \tan \theta$ で求められる。即ち、第1リンク25の傾斜角θと第1リンク25の車体フレーム6への連結点22の位置nを適切に設定することにより、最適な復元モーメントを得ることができる。

【0105】

旋回時の突起乗り越し時

次に、車両を例えば左旋回している時を例にして後輪に路面突起による入力があった場合について説明する。

【0106】

上記したごとく、この時車体フレーム6は第1リンク25から上方への力を受けており、左後輪が突起を乗り越した場合には、その作用している力にはほとん

ど影響されずにアクスルはスイングする。

【0107】

即ち、左後輪の突起による突き上げは第2リンク30のアクスル1側の連結点32を第1、第3リンク25、36の連結点24に接近させるものであり、この変位により第2リンク30は時計方向に回動して第1リンク25の時計方向への姿勢変化を抑制する。この抑制作用により第1リンク25はアクスル1のスイングに応じて図中左側にその姿勢を保持したまま移動し、第1リンク25の車体フレーム6に対する連結点22を長穴21内で左方向に移動して新たな位置で車体フレーム6に上方の作用力を付与する。

【0108】

従って、このような旋回中であっても、アクスル1が路面に追従してスイングするため、車両姿勢が旋回外側に傾斜して姿勢不安定となることもなく、しかも乗り心地を損わない。

【0109】

尚、上記左旋回状態において、右後輪が突起を乗り越した場合は、第2リンク30のアクスル1側への連結点32が上記とは逆に第1、第3リンク25、36の連結点24から遠ざけるものであり、第2リンク30を反時計方向に回動させることで第1リンク25の姿勢変化を抑制する。これにより第1リンク25はその姿勢を維持したまま図中右側に移動し、車体フレーム6側の連結点22を長穴21内で右方向に移動して新たな位置で車体フレーム6に上方の作用力を付与する。

【0110】

旋回時の悪路走行

また、車両を例えば左旋回している時を例にして後輪に悪路走行の凹凸による入力があった場合について説明する。

【0111】

上記したごとく、この時車体フレーム6は第1リンク25から上方への力を受けており、悪路走行時には、左右の後輪からアクスル1をスイングさせるよう路面から入力がある。このアクスル1のスイングは、第2リンク30のアクスル1

側の連結点32を第1，第3リンク25，36の連結点24に接近および離間させるものであり、この変位に基づく第2リンク30の回動によりアクスル1のスイングによる第1リンク25の姿勢変化を抑制する。

【0112】

したがって、第1リンク25はアクスル1のスイングに応じて図中左右にその姿勢を保持したまま移動し、第1リンク25の車体フレーム6に対する連結点22を長穴21内で左右に移動して位置を変化させながら車体フレーム6に上方の作用力を付与する。

【0113】

即ち、乗り心地の悪化、路面追従性等で弊害を生ぜず、アクスル1のスイングを許容するため、乗り心地や路面追従性を向上させうる。

【0114】

斜面（左右傾斜斜面）での作用および荷役作業

車両が例えば右下がり（左下がり）の斜面にある場合について説明する。車両前進方向に対して右側が下がっている斜面であるから、上記左旋回と同様に車体フレーム6がアクスル1に対して微少量右方向へずれることとなり、第3リンク36を介して第1リンク25のアクスル側連結点24を図中右方向に押す。

【0115】

この押圧により第1，第2リンク25，30は反時計方向および時計方向に回動し、第1リンク25の車体フレーム6側の連結点22を持ち上げるよう作用する。

【0116】

この作用は車両姿勢を復帰させる方向であり、この作用により重心が左側へ戻されることになり、車両転倒に対する安定性（いわゆる安定度）が向上する。

【0117】

特に重心が高い状態にある場合、例えば高い位置で荷物を取扱う荷役状態（高荷状態）においてその効果が顕著である。

【0118】

このことは、斜面を走行する場合でも同様に作用し、車体フレーム6の斜面下

方側を押し上げるよう作用するため、車両姿勢の安定性に寄与する。

【0119】

しかも、斜面を検出するセンサ等を必要とせず、旋回時と同様の作用により車体フレームの傾きを補正するため、付加的な構成を必要とせず、構成が簡単である。

【0120】

この実施の態様にあっては、アクスル1に対して車体フレーム6が左右方向移動可能であり、車体フレーム6の左右方向移動は第3リンク36により検出されて第1、第2リンク25, 30に伝達され、第1、第2リンク25, 30はその上下位置にある連結点22, 32を離間もしくは接近させることで車体フレーム6を移動方向後方へ傾斜させる作用力を付与するため、旋回時にあっては、上記作用力によりロールモーメントに対抗する復元モーメントを発生させると共に旋回外側への車両姿勢の傾きを抑制する。

【0121】

前記第1、第2リンク25, 30の作用力を大きくすることで、車両姿勢を旋回内側に傾くようにすることもできる。

【0122】

そして、旋回時にあっても、車両姿勢の旋回外側への傾きが抑制されるため、旋回時に内側車輪が突起を乗り上げても車両姿勢が大きく旋回外側に傾くことがなく安定しており、オペレータに対し安定感、安心感を与える。

【0123】

また、左右方向斜面上であっても、車体フレーム6がアクスル1に対して斜面下方に移動することを第3リンク36で検出し、第1、第2リンク25, 30で車体フレーム6を移動方向後方へ傾斜させるため、車両姿勢の斜面下側への傾斜が抑制され、車両姿勢が安定しており、この点でも、オペレータに対し安定感、安心感を与える。

【0124】

さらに、後輪アクスル1のスイングを、このスイングに応じて第1、第2リンク25, 30が揺動し、第1、第2リンク25, 30の上下位置にある連結点2

2, 32間の距離を変化させることで許容して、車輪の路面追従性を確保している。

【0125】

このため、直進走行時、路面突起乗り上げ時および悪路走行時にあっても、車体フレーム6を揺動させることを抑制でき、良好な乗り心地を得ることができる。

【0126】

また、旋回中においても、後輪アクスル1はスイング可能であるため、車輪9が路面に追従し、乗り心地を確保できるとともに、路面からの衝撃入力が緩和される。

【0127】

さらに、上下方向の荷重は、車体フレーム6からスイング軸5を介してアクスル1に支持されるため、各リンク25, 30, 36に作用する負荷を小さくでき、高剛性のものとする必要がないため、安価に構成できる。

【0128】

また、センサや電気制御部品を必要としないため、安価であり、故障に対する信頼性も高い。

【0129】

図4および図5は、前記の図1ないし図3の例に対し制御リンク20をアクスル1内部に移動させて配置した変形例を示し、同一の部品には同一の符号を付して以下に説明する。

【0130】

図4において、第1ないし第3リンク25, 30, 36の位置関係は前態様と同じであり、第1、第2リンク25, 30のアクスル1側連結点24, 32はアクスル1のアッパーメンバー2とロアーメンバー3とを連結固定する連結メンバー4の内側側面に夫々連結され、第3リンク36は車体フレーム6を一部下方に伸ばした部分6aに連結され、他端37は第1リンク25に連結されている。

【0131】

第1、第3リンク25, 36の連結点24は、図5に示すように第3リンク3

6の他端37が所定の間隔で平行に伸びる部材間を貫通したピン36bに第1リンク25の端部24を連結するよう形成され、アクスル1の連結メンバー4に固定され車両前後方向が開口した筒状部材4a内に前記ピン36bが配置されている。

【0132】

前記筒状部材4a内には弾性体（例えばゴム）40が挿入され、前記ピン36bを弾性支持し、前記ピン36bの左右方向の移動を許容すべく前記ピン36bの左右には弾性体40に空洞40aが設けられている。

【0133】

また、アクスル1のアッパーメンバー2には、前記第1、第2リンク25、30と車体フレーム6先端部6aを通過させるべく大きい開口2bが設けられる。

【0134】

この構成によれば、既存の車両の車体フレーム6およびアクスル1の位置関係等のレイアウト構成をあまり変更することなく構成でき、制御リンク20の作動は図1の態様と同様に作動する。

【0135】

そして、アクスル1への横方向の力は車輪9の接地点から入力されるものであるが、制御リンク20が車輪9接地部に近いため、第1リンク25の車体フレーム6およびアクスル1に対する長穴21、23内での左右方向移動が、上下方向の分力が小さくなり、摺動に対する抵抗が減少でき、スライドが容易になる。

【0136】

また、第1、第3リンク25、36の連結点24の左右移動を弾性体40により可能ならしめている。このためリンク類に無理な力が加わるのを防止できる。

【0137】

なお、第1、第3リンク25、36の連結点24とアクスル1との間に衝撃緩和の弾性体40を介在させているが、図示しないが、この例に代えて、第1リンク25と車体フレーム6との連結点22に同様の構造の衝撃緩和の弾性体を介在させても同様の効果を發揮するものである。

【0138】

本態様にあっては、前記第1リンク25とアクスル1もしくは車体フレーム6に、左右方向への移動を可能とする弾性体40を介して連結しているため、摺動に対する抵抗が減少でき、スライドが容易になる。

【0139】

また、上記連結点24のスライド方向以外の動きを若干許容するため、リンク類に無理な力が加わるのを防止できる。

【0140】

前記衝撃緩和の方法としては、上記のごとく第1リンク25の車体フレーム6若しくはアクスル1への連結点22, 24を弾性体で保持する以外にも種々の方法があり、例えば、図6に示すごとく衝撃緩和装置50を第3リンク36自体もしくは第2リンク30自体に組込むことも可能である。

【0141】

即ち、図6では、第3リンク36を軸方向で分割して一方をシリンダ51とするとともに他方をこのシリンダ51内を摺動するピストン52に形成し、ピストン52両側とシリンダ51端部との間にばね（皿バネ等）53を挿入して、第3リンク36に加わる軸方向の衝撃に応じて収縮もしくは伸長するように形成する。

【0142】

前記収縮もしくは伸長のストロークはストロークに応じてばね53の反力が大きくなるため衝撃荷重の大きさに応じて変化するものであり、衝撃力がなくなり次第にピストン52はばね53に押されて中立位置に復帰する。

【0143】

前記の伸縮構造は上記の構成に限られることなく、図示しないが、例えば、リンクを分割すると共に分割したリンクの一方にリンク軸方向に離間した2個の壁を形成し、この両壁に貫通穴を設けて分割した他方のリンクを摺動自在に貫通させ、前記壁間に位置する部分を小径に形成することで段付部を形成し、この両段付部および両壁の両者に当接する2個のワッシャをその間に配置したセンタリングスプリングにより互に離間する方向に押圧させることで構成できる。

【0144】

なお、衝撃がばね53のみでは吸収できない振動的な入力があるときには、シリンダ51内にダンピング流体54を充填すると共にピストン52にダンピングオリフィス55を設けることで、上記振動入力を減衰するようにこともできる。なお、ダンピング流体54を充填するもピストンロッドとして機能するリンクの出入りによる容積変化を吸収する機構は必要である。

【0145】

本態様にあっては、第2リンク30およびまたは第3リンク36を伸縮が可能としているため、路面の縁石等からアクスル1左右方向へキックバック等の衝撃が加わることがあっても、第2リンク30およびまたは第3リンク36が伸縮することでこの衝撃を吸収して、第1リンク25を破損させることや、第1リンク25から車体フレーム6に突上げもしくは引き落しの衝撃入力を加わることを防止できる。

【0146】

また、第2リンク30およびまたは第3リンク36の伸縮を制限するダンパー機構を備えるため、第1ないし第3リンク25, 30, 36の振動を抑制できるとともに、これらリンクに連結されている車体フレーム6やアクスル1の振動を抑制することができる。

【0147】

図7に示す例は、図1の変形例を示し、第1リンク25と車体フレーム6との連結点22を車体フレーム6に設けた長穴21内で摺動させるものに代えて、第1リンク25と車体フレーム6との両者にピン結合した垂直なリンク41で構成したものである。

【0148】

したがって、制御リンク20の全体的作動は図1の例と同様に作用するが、ピン結合の連結リンク41を用いるため、車体フレーム6と第1リンク25との摺動抵抗がなくなり円滑に作動させることができる。

【0149】

このように垂直のリンク41で連結できる部位は、第1リンク25と車体フレーム6との連結に限られず、図示しないが、第1, 第3リンク25, 36の連結

点24とアクスル1との連結にあっても、アクスル1と第1、第3リンク25, 36の連結点24にピン結合する連結リンクにより同様に結合することができる。

【0150】

後者の連結にあっては、連結リンクの揺動に応じて揺動を抑制するダンパーラバーを設けることで図4と同様に衝撃緩和の作用を果させることができる。

【0151】

本態様では、第1リンク25の端部をスイング可能に設けた上下方向のリンク41により連結するため、摺動抵抗がなくなり円滑に作動させることができる。

【0152】

図8に示す例では、制御リンク20を図1に示す例に対し左右方向を逆転して配置したものである。この例でも左右方向が逆転するが図1と同様に作用する。

【0153】

図9に示す例では、制御リンク20を図1に示す例とは上下方向を逆転して構成したものであり、図1と同一部品には同一符号を用いて説明する。

【0154】

図9において、制御リンク20の第1リンク25の配置は変わらないが、第2リンク30は第1リンク25の中央部から車体フレーム6側に伸びて第1リンク25の車体フレーム6側への連結点（スライド部）22と車両中心を挟んで反対側で車体フレーム6と連結している。

【0155】

また、第3リンク36はその一端が第1リンク25の車体フレーム側端部22に連結され他端がアクスル1から上方に突出した部分1aの先端に連結している。

【0156】

なお、アクスル1のスイング軸5が車体フレーム6の長穴7内で左右方向に移動可能となっていることは図示しないが図1の例と同じである。

【0157】

この制御リンク20にあっては、第3リンク36がアクスル1からの突出部1

aに連結しているため、車体フレーム6に左右方向の遠心力もしくは左右方向の斜面による横方向の変位を受けるとき、第1リンク25の車体フレーム6側の連結点22を押し（引き）作動する。

【0158】

第1リンク25の中間部は第2リンク30に連結しているため、上記押し（引き）作動は第1リンク25の時計（反時計）方向への回動動作を生じ、車体フレーム6へ引下げ（もしくは押上げ）方向へ作用力を及ぼす。

【0159】

また、路面の突起を乗り上げていずれか一方の例えは右車輪（左車輪）が上昇するときには、アクスル1は乗り上げた車輪により回動されるため、アクスル1の突出部1a上端は図中左側（右側）への移動時に第3リンク36を引き（押し）作動し第1リンク25のアクスル1側の連結点24の下降（上昇）移動を、第2リンク30を時計（反時計）方向に第1リンク25を反時計（時計）方向へ夫々回動させることで吸收相殺して車体フレーム6に対し押引きの作用力を付与しないようにしており、図1と同様に機能する。

【0160】

本実施の態様にあっては、第2リンク30の一端を第1リンク25のアクスル1側連結点の上方位置で車体フレーム6に連結し、第3リンク36を第1リンク25の車体フレーム6側の連結点22とアクスル1との間に配置しているものであり、図1に示すものと上下位置の関係が逆となっているが、図1と同様に作動し、同様の効果を得ることができる。

【0161】

図10は本発明の第2の実施の態様を示す背面図であり、アクスルに設けたベルクランクを利用して車体フレームの横変位を上下変位に変換して車体フレームを付勢するようにしたるものである。図1と同一部品には同一符号を付して説明する。

【0162】

図10において、60はアクスル1にピン60aにより回動可能に設けたベルクランクであり、ベルクランク60の水平アーム61は上下方向のリンク62を

介して車体フレーム6と連結され、ベルクランク60の上下方向アーム63は水平方向のリンク64を介して車体フレーム6から下方に伸びた突出部6aの先端と連結されている。

【0163】

車体フレーム6から下方に伸びた突出部6aは、アクスル1のアッパーメンバー2に設けた穴2aを貫通して下方に突出している。また、アクスル1のスイング軸5は図1の実施例と同様に車体フレーム6の横方向の長穴7内に挿入されている。

【0164】

従って、車両が左右方向の斜面にあるときや遠心力を受けたとき等で車体フレーム6が左右方向に変位すると、この変位は突出端6aに連結した水平方向のリンク64を介してベルクランク60の上下方向アーム63に伝達される。

【0165】

前記ベルクランク60の水平方向アーム61は上下方向リンク62を押引き付勢し、前記押引き方向は、車両姿勢の移動方向への傾きを抑制する方向に作用する。

【0166】

なお、車輪の突起乗り越しや悪路走行でのアクスル1のスイング作動にあっては、ベルクランク60の支点部分が移動するが、その移動方向はアクスル1のスイング軸5を中心とした各アーム61, 63の中間方向である。

【0167】

したがって、水平方向リンク64および上下方向リンク62の揺動により吸収されるため、上部の車体フレーム6側には伝達されない。

【0168】

上記移動方向によっては吸収できない場合があるが、水平方向リンク64、上下方向リンク62の各連結点を所期したリンク軸方向の力は伝達できるがリンク軸方向以外の他の方向の動きは吸収する方向の長穴で結合するとか、あるいは、各結合点に弾性ブッシュを配置して作用力を伝達しつつ変形するようにしてもよい。

【0169】

なお、車体フレーム6が左右に移動するとき、上下方向のリンク62は車体フレーム6の移動につれて傾くので、この傾きを補正するよう上下方向リンク62の車体フレーム6への連結部を水平方向の長穴6bにすることもできる。しかし、この長穴6bがなく上下方向リンク62が若干揺動したとしてもその角度は微々たるものであるから作用力の大部分は車体フレーム6に伝達できる。

【0170】

本態様のベルクランク60、水平方向リンク64、上下方向リンク62の配置や長さを調節することで種々の変形が可能である。

【0171】

図11に示す変形例にあっては、ベルクランク60を支点から上方に伸び車体フレーム6と水平方向リンク64により連結する上下方向アーム63と、支点60aから水平方向に伸び車体フレーム6と上下方向リンク62により連結する水平方向アーム61とを備えるものである。

【0172】

そして、車体フレーム6が旋回による遠心力や斜面により左右方向に移動する前記と同様に水平方向リンク64、ベルクランク60、上下方向リンク62を介して車体フレーム6に上下方向の作用力を付加する。

【0173】

図12においては、車体フレーム6の横方向に位置する部分とアクスル1に設けたベルクランク60の上下方向アーム63とが水平方向リンク64により連結される構成のみが図11と異なる点であり、図11と同様に作動する。

【0174】

図13は上下方向リンク62と水平方向リンク64とを車両後方から見て交差させたもので、水平方向リンク64の長さを長くできる点に特徴があり、作動は図11と同様に作用する。

【0175】

この態様においては、アクスル1に対して車体フレーム6が左右方向移動可能であり、車体フレーム6の左右方向移動は検出部材としての水平方向リンク64

により検出され、作動部材としてのベルクランク60および上下方向リンク62が車体フレーム6を移動方向後方へ傾斜させる作用力を付与するため、旋回時にあっては、上記作用力によりロールモーメントに対抗する復元モーメントを発生させると共に旋回外側へ車両姿勢が傾くことを抑制する。

【0176】

そして、旋回時にあっても、車両姿勢の旋回外側への傾きが抑制されるため、旋回時に内側車輪が突起を乗り上げても車両姿勢が大きく旋回外側に傾くことがなく安定しており、オペレータに対し安定感、安心感を与える。

【0177】

また、左右方向斜面上であっても、車体フレームがアクスルに対して斜面下方に移動することを検出部材としての水平方向リンク64で検出し、作動部材であるベルクランク60および上下方向リンク62により車体フレーム6を移動方向後方へ傾斜させるため、車両姿勢の斜面下側への傾斜が抑制され、車両姿勢が安定しており、この点でも、オペレータに対し安定感、安心感を与える。

【0178】

さらに、上下方向の荷重は、車体フレーム6からスイング軸5を介してアクスル1に支持されるため、水平方向リンク64、上下方向リンク62、ベルクランク60に作用する負荷を小さくでき、高剛性のものとする必要がないため、安価に構成できる。

【0179】

また、センサや電気制御部品を必要としないため、安価であり、故障に対する信頼性も高い。

【0180】

さらに、後輪アクスル1のスイングを、このスイングに応じて水平方向リンク64および上下方向リンク62が揺動することで許容して、車輪の路面追従性を確保している。

【0181】

このため、直進走行時、路面突起乗り上げ時および悪路走行時にあっても、車体フレーム6を上下に動搖させることを抑制でき、良好な乗り心地を得ることが

できる。

【0182】

また、旋回中においても、後輪アクスル1はスイング可能であるため、車輪9が路面に追従し、乗り心地を確保できるとともに、路面からの衝撃入力が緩和される。

【0183】

図14は本発明の第三の実施の態様を示す背面図であり、車体フレーム6の横方向移動に応じてアクスル1側から車体フレーム6への復元モーメントをより高めるようにしたものの、図1と同一部品には同一符号を付して説明する。

【0184】

図14において、アクスル1と車体フレーム6とのいずれか一方（この例ではアクスル1）に車両中央から離れるに従い他方に近づく案内面70を設け、他方（この例では車体フレーム6）に前記案内面70に摺設する弾性体71を左右対称に二個設けている。

【0185】

前記弾性体71は、筒状部材72にガイドされる球状部材73とこの球状部材73を背面から押圧するスプリング74とからなり、スライドしていない状態では、アクスル1がスイング軸5を中心としてスイングするとき案内面70の接近および離脱を充分に許容するよう球状部材73の移動代が設けられる。

【0186】

従って、遠心力により、車体フレーム6が横方向へ移動すると、弾性部材71が接触する案内面70が移動方向側で高く移動方向とは反対の側では低くなり、案内面70の高さに応じて車体フレーム6はアクスル1から上方への作用力を受ける。

【0187】

従って、車体フレーム6を横方向に移動させようとする力に応じて、車体フレーム6はアクスル1から復元力を受けることとなる。

【0188】

この実施の態様においては、車体フレーム6の左右方向移動により案内部材と

しての案内面70と弾性体71との摺接位置が変ることで、車体フレーム6を移動方向後方へ傾斜させる作用力を付与する。

【0189】

このため、旋回時にあっては、上記作用力によりロールモーメントに対抗する復元モーメントを発生させると共に旋回外側への車両の傾きを抑制する。

【0190】

前記案内面70の傾斜角度を大きくすることで作用力も大きくなり、車両を旋回内側に傾くようにもできる。

【0191】

そして、旋回時にあっても、車両姿勢の旋回外側への傾きが抑制されるため、旋回時に内側車輪が突起を乗り上げても車両が大きく旋回外側に傾くことがなく姿勢が安定しており、オペレータに対し安定感、安心感を与える。

【0192】

また、左右方向斜面上であっても、車体フレーム6がアクスル1に対して斜面下方に移動することで前記両者の接触位置を変えるため、車体フレーム6を移動方向後方へ傾斜させ、車両の斜面下側への傾斜が抑制され、車両姿勢が安定しており、この点でも、オペレータに対し安定感、安心感を与える。

【0193】

さらに、後輪アクスル1のスイングを、前記弾性体により許容して、車輪の路面追従性を確保している。

【0194】

このため、直進走行時、路面突起乗り上げ時および悪路走行時にあっても、車体フレーム6を動搖させることを抑制できて、良好な乗り心地を得ることができる。

【0195】

また、旋回中においても、後輪アクスル1はスイング可能であるため、車輪が路面に追従し、乗り心地を確保できるとともに、路面からの衝撃入力が緩和される。

【0196】

図15から図17に示すアクスル支持構造は、本発明の第四の実施の態様を示し、アクスルと車体フレームとを台形配置した2個のリンクで結合したものである。図1と同一部品は同一の符号を用いて説明する。

【0197】

図15により構造を説明する。車体フレーム6とアクスル1とは上下方向に配置した1対の左右リンク81, 82で連結され、左右リンク81, 82の車体フレーム6およびアクスル1への連結点は車体フレーム6及びアクスル1に対し回動自在に連結されている。

【0198】

そして、左右リンク81, 82の車体フレーム6側の連結スパンをL1、アクスル1側の連結スパンをL2とすると、 $L1 < L2$ となるよう構成している。

【0199】

これら左右リンク81, 82は図示しないが、車両前後方向に長い幅を持つ板状のリンクで構成するか、若しくは、車両前後方向に対となつた合計4本のリンクで構成し、アクスル1のスイング軸は取去られ、左右リンク81, 82のみでアクスル1上に車体フレーム6を支持するようにしている。

【0200】

この構造にあっては、車体フレーム6は前車輪により傾きがない状態で支持されることで、後輪アクスル1から起立している左右リンク81, 82を車両中央に向って対称に傾いた状態で後輪アクスル1に支持されている。

【0201】

この状態から、左右方向に傾斜した斜面にあるときや遠心力を受けたとき等で右(左)方向に変位すると、この変位は各リンク81, 82を時計(反時計)方向に回動させて、図16のごとく、右側リンク81は起立し(倒れ)、左側リンク82は倒れ(起立し)、車体フレーム6は移動方向の後ろ側への傾斜させるよう作用し、車体フレーム6の移動方向への傾きを抑制する。

【0202】

ここで、図17により、旋回時の作用を説明する。図中、矢印Fの方向に遠心

力が作用するものとし、その遠心力による横力をFとし、横力Fが作用している部分を車体の重心位置とする。また、左右リンク81, 82の延長上の車両中央部と交差する左右リンク81, 82の仮想回転中心と左右リンク81, 82先端との距離をHO、重心位置と左右リンク81, 82先端との距離をH、左右リンク81, 82の車体フレーム6への連結スパンはL1とする。なお、θは各リンク81, 82と水平面とのなす角度である。

【0203】

そして、車両の重心位置に右向き横力Fが作用した場合のロールモーメントについて説明する。左右リンク81, 82の車体フレーム6との連結点には、夫々($F/2$)の横力が作用し、この横力により、左側リンク82では($1/2$) $F \cdot \tan \theta$ の車体フレーム6を下方に引き下げる力が発生し、右側リンク81では($1/2$) $F \cdot \tan \theta$ の車体フレーム6を上方へ持ち上げる力が発生する。

【0204】

この偶力により発生する車体フレーム6へのモーメントは、 $M1 = (1/2)F \cdot \tan \theta \cdot L1$ (反時計回り)となる。また、1対の左右リンク81, 82によるアクスル1の仮想回転中心の高さHOは、 $HO = (1/2) \tan \theta \cdot L1$ であるから、上記車体フレーム6へのモーメントM1は、 $M1 = F \cdot HO$ (反時計回り)と置換えることができる。

【0205】

また、重心立置に作用する遠心力によるロールモーメントは、 $M2 = F \cdot H$ (時計回り)となる。

【0206】

以上のことから、仮想回転中心の高さHOと重心の高さHとの関係により、遠心力が作用した際に、車両の重心高Hがアクスル1の仮想回転中心HOより低い場合は、車両は内側に傾き、車両の重心高Hがアクスル1の仮想回転中心HOより高い場合は、車両は外側に傾くことになる。

【0207】

しかし、いずれの場合にあっても、遠心力によるロールモーメントに対抗する復元モーメントM1が生じて、ロールモーメントの影響を低減できる。

【0208】

この例は、左右の特性が対称であり、構造が簡単で、フォークリフトの車体フレーム6とアクスル1のレイアウトへの適合性が高いものとできる。

【0209】

なお、上記の左右リンク81, 82の配置は、アクスル1側を下に車体フレーム6側を上にしたものであるが、車体フレーム6の一部をアクスル1より下の部分に配置し、アクスル1により車体フレーム6を釣下げるようにもでき、左右リンク81, 82の配置は「八」の字と変わらないが、アクスル1側の連結スパンL2を車体フレーム6側の連結スパンL1より小さくすることで、上記例と同様に作動させることができる。

【0210】

この実施の態様にあっては、車体フレーム6とアクスル1とを、いずれか上方に位置する一方への連結スパン（間隔）を、上記いずれか下方に位置する他方への連結スパン（間隔）より小さくした左右リンク81, 82により連結しているため、車体フレーム6の左右方向の横力が作用すると左右リンク81, 82がそれについて回動し、車体フレーム6を移動方向後方へ傾斜させる作用力を付与する。

【0211】

このため、旋回時にあっては、上記作用力によりロールモーメントに対抗する復元モーメントを発生させると共に旋回外側への車体フレーム6の傾きを抑制する。

【0212】

前記左右リンク81, 82の仮想回転中心を車体重心より上方に配置することで、車両を旋回内側に傾くようにもできる。

【0213】

そして、旋回時にあっても、車両の旋回外側への傾きが抑制されるため、旋回時に内側車輪9が突起を乗り上げても車両姿勢が大きく旋回外側に傾くことがなく安定しており、オペレータに対し安定感、安心感を与える。

【0214】

また、左右方向斜面上であっても、車体フレーム6がアクスル1に対して斜面下方に移動する横力が発生するため、左右リンク81、82が回動して車体フレーム6を斜面上方へ傾斜させ、車両の斜面下側への傾斜が抑制され、車両姿勢が安定しており、この点でも、オペレータに対し安定感、安心感を与える。

【0215】

なお、上記各実施の形態において、産業車両としてフォークリフトの後輪アクスル支持装置を例にとり説明したが、スイングアクスルが車両前輪に設けられている産業車両にあっては、その前輪のアクスル支持装置に適用することもできることはいうまでもない。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態を示す産業車両用アクスル支持構造の模式背面図。

【図2】

同じくアクスルの一部と制御リンクの平面図。

【図3】

同じく制御リンクの一部を示す平面図。

【図4】

図1の産業車両用アクスル支持構造の変形例を示す模式背面図。

【図5】

図4のアクスルの一部と制御リンクの平面図。

【図6】

衝撃緩和装置の一例を示す断面図。

【図7】

図1に示した産業車両用アクスル支持構造の更に別の変形例を示す模式背面図

【図8】

図1に示した産業車両用アクスル支持構造の左右のレイアウトを変更した例を示す模式背面図。

【図9】

図1に示した産業車両用アクスル支持構造の上下のレイアウトを変更した例を示す模式背面図。

【図10】

本発明の他の実施の態様を示す産業車両用アクスル支持構造の模式背面図。

【図11】

図10に示した産業車両用アクスル支持構造の変形例を示す模式背面図。

【図12】

図10に示した産業車両用アクスル支持構造の別の変形例を示す模式背面図。

【図13】

図10に示した産業車両用アクスル支持構造の更に別の変形例を示す模式背面図。

【図14】

本発明の更に他の実施の態様を示す産業車両用アクスル支持構造の模式背面図

【図15】

本発明の更に別の実施の態様を示す産業車両用アクスル支持構造の模式背面図

【図16】

図15に示した産業車両用アクスル支持構造の作動状態を示す模式背面図。

【図17】

図15の制御リンクに加わる作用力を示すベクトル図。

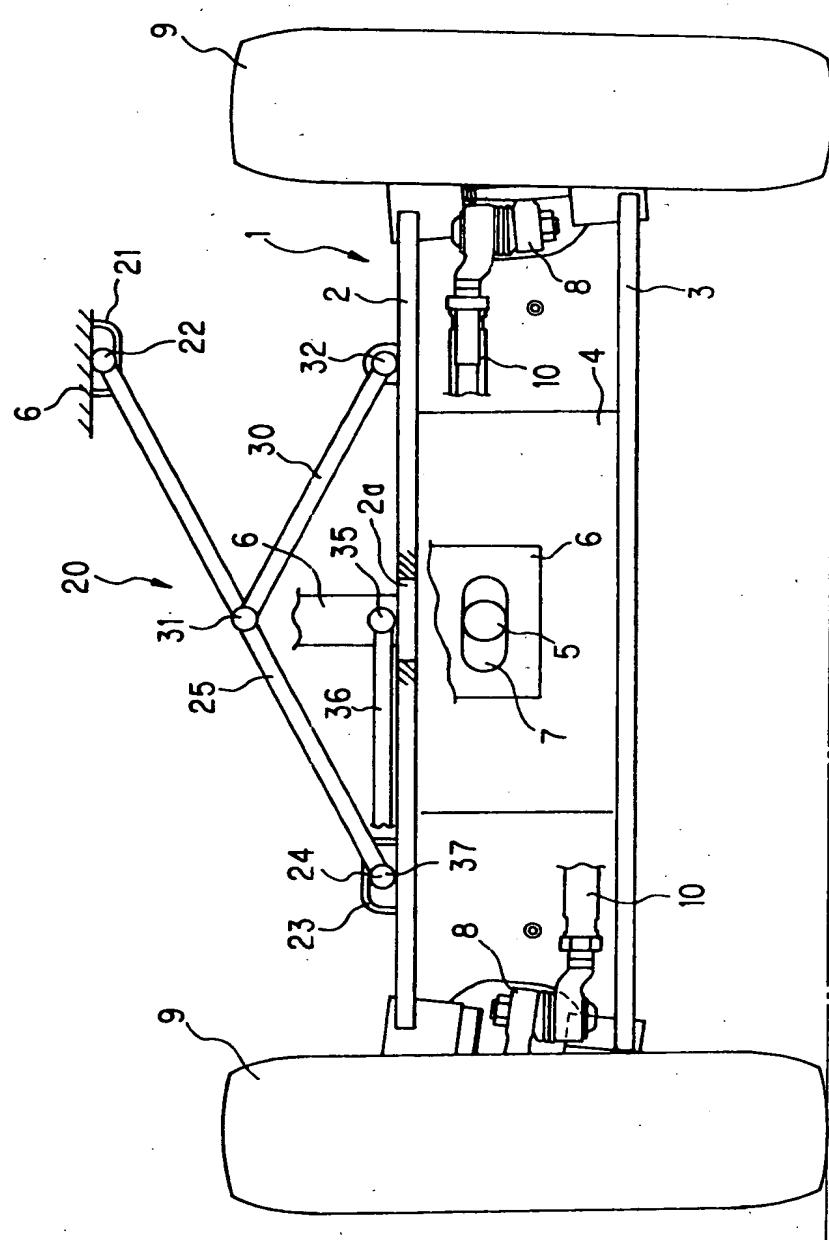
【符号の説明】

- 1 後輪アクスル（アクスル）
- 5 スイング軸
- 6 車体フレーム
- 7 長穴
- 8 ステアリングナックル
- 9 車輪
- 10 ステアリングリンクージ

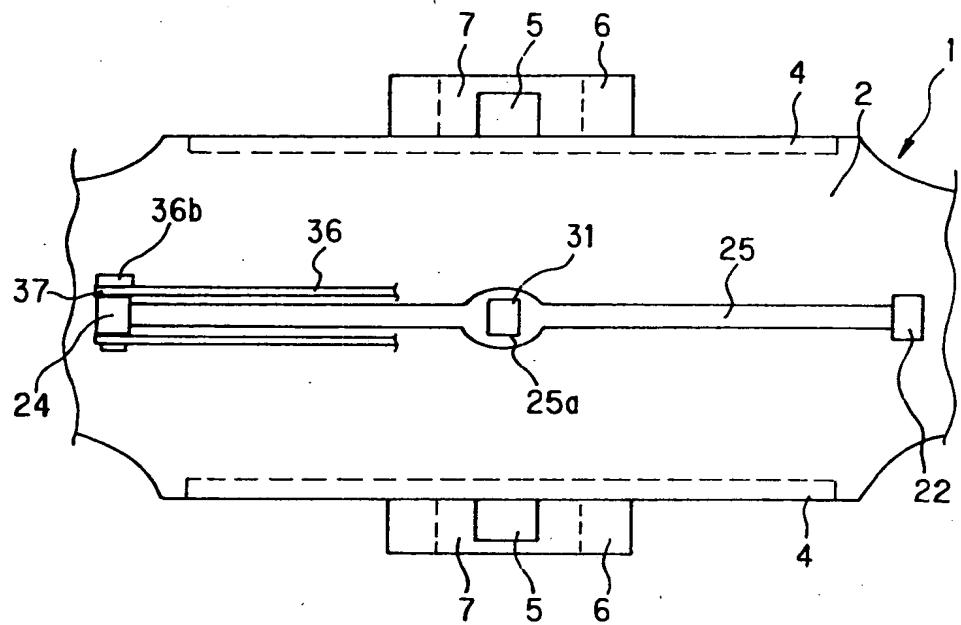
- 20 制御リンク
- 21, 23 長穴
- 22, 24 端部（連結点）
- 25 第1リンク
- 30 第2リンク
- 31, 32, 35 端部（連結点）
- 36 第3リンク
- 40 弹性体
- 41 リンク
- 50 衝撃緩和装置
- 53 ばね
- 54 ダンピング流体
- 55 ダンピングオリフィス
- 60 ベルクランク
- 61 水平方向アーム
- 62 上下方向リンク
- 63 上下方向アーム
- 64 水平方向リンク
- 70 案内面（案内装置）
- 71 弹性体
- 73 球状部材
- 74 スプリング
- 81, 82 左右リンク

【書類名】 図面

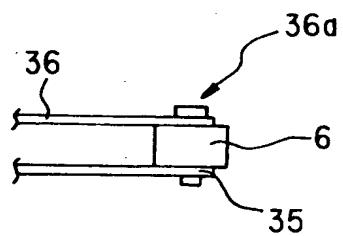
【図1】



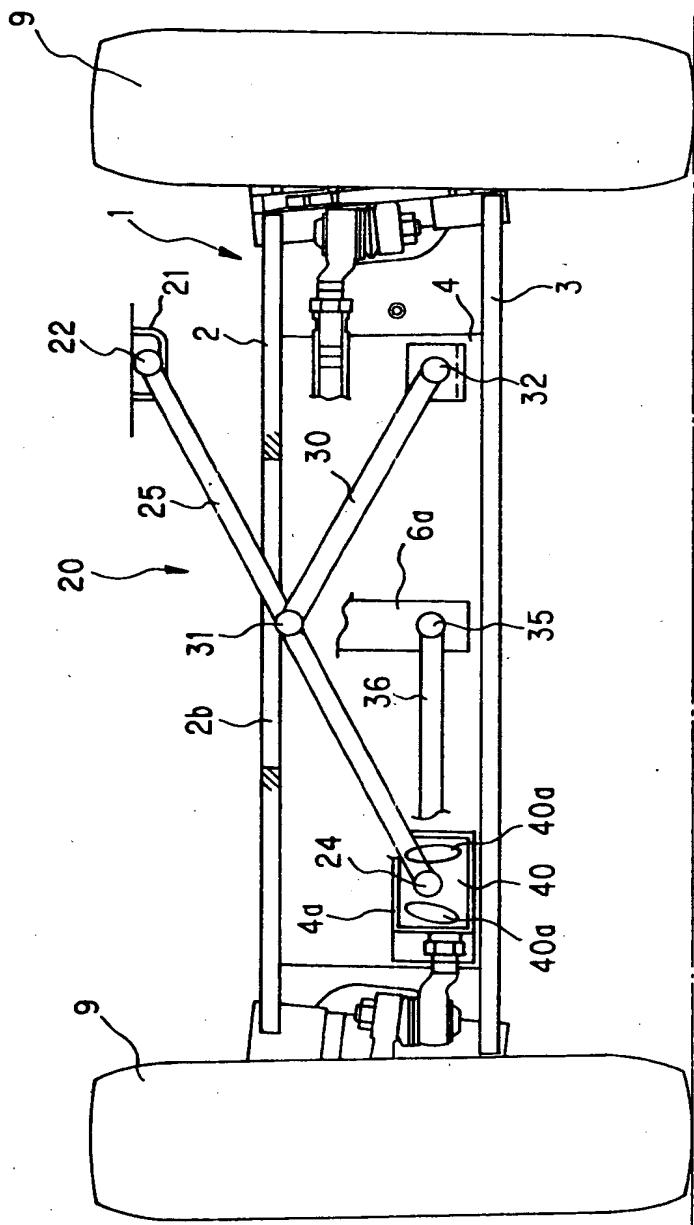
【図2】



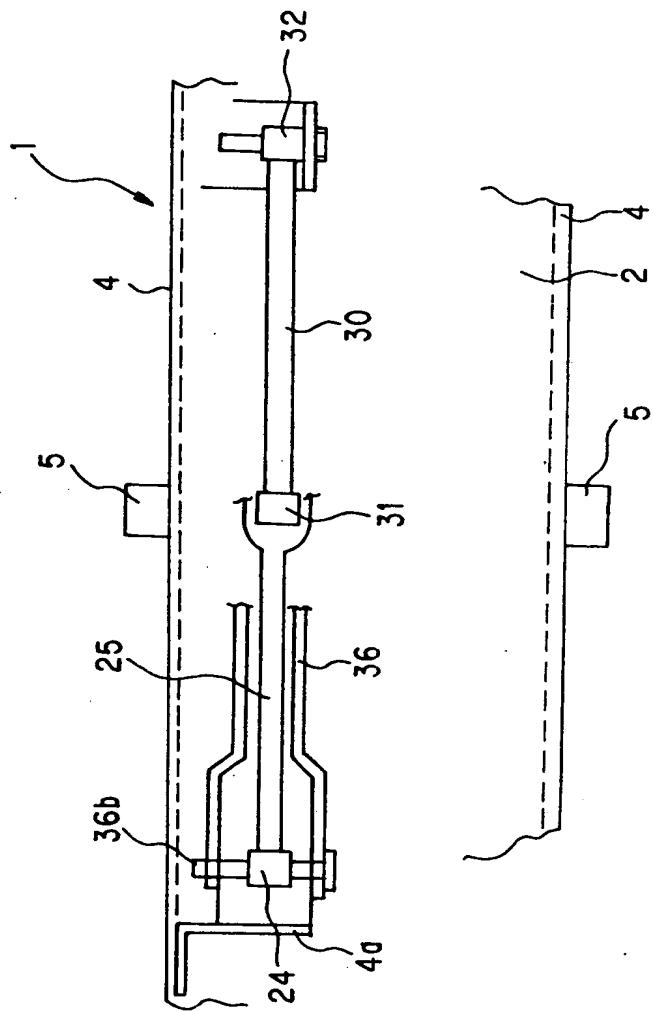
【図3】



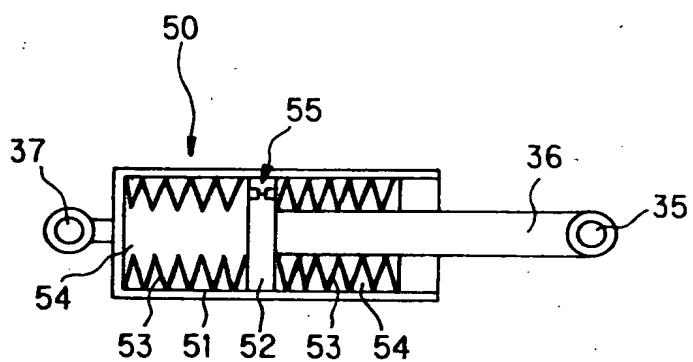
【図4】



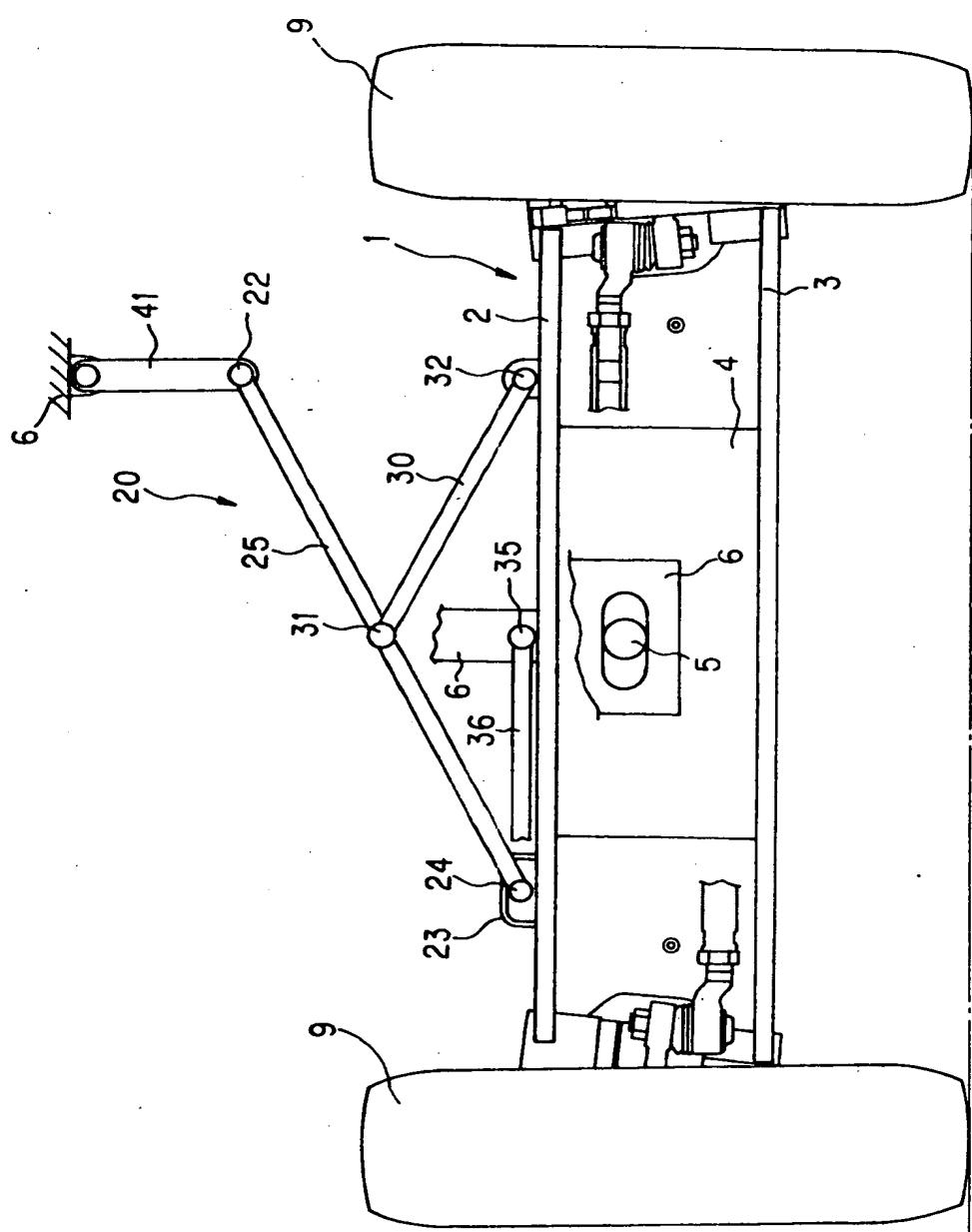
【図5】



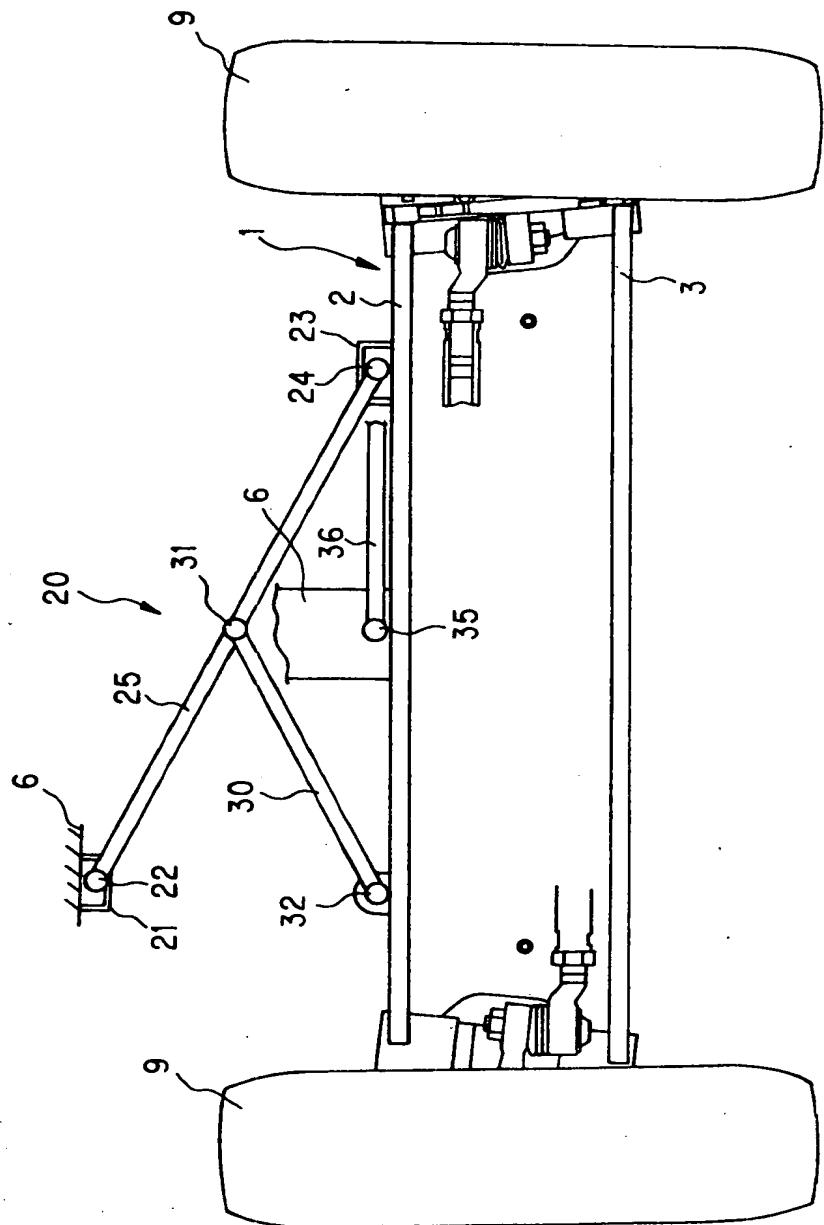
【図6】



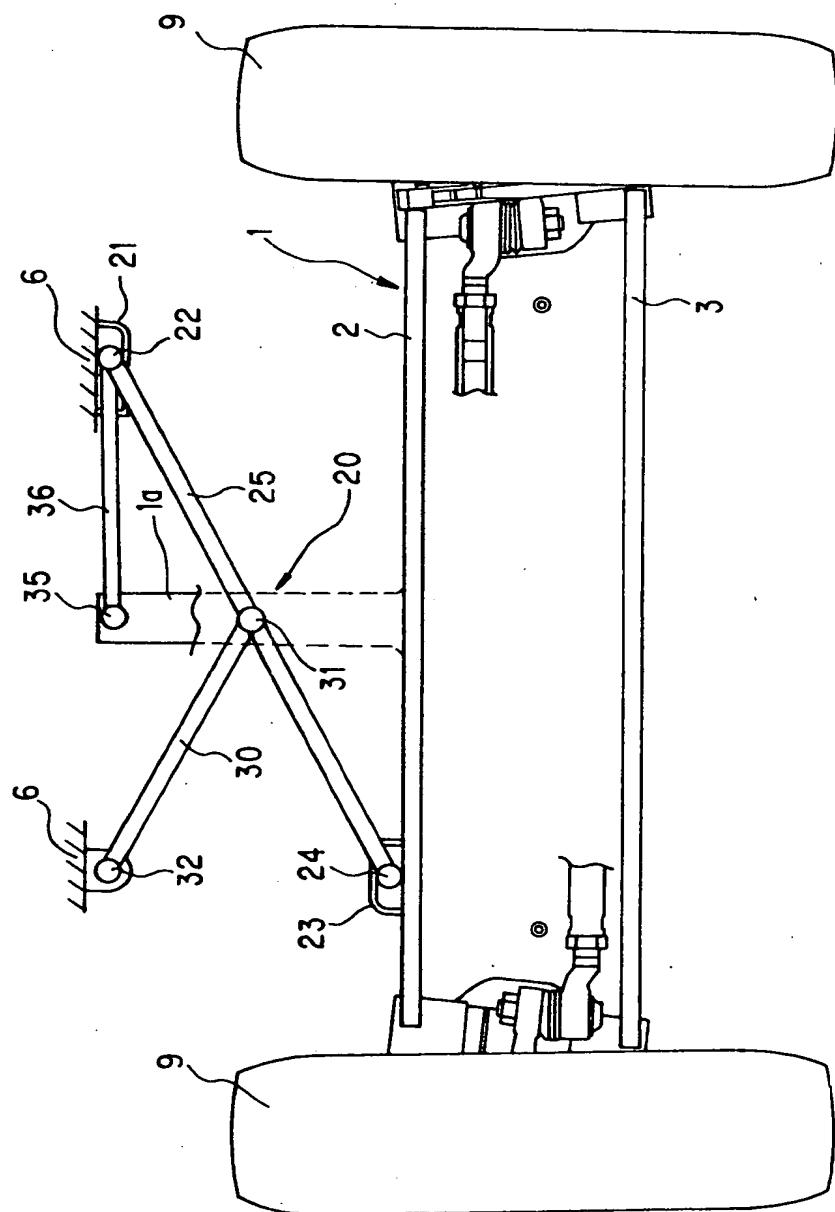
【図7】



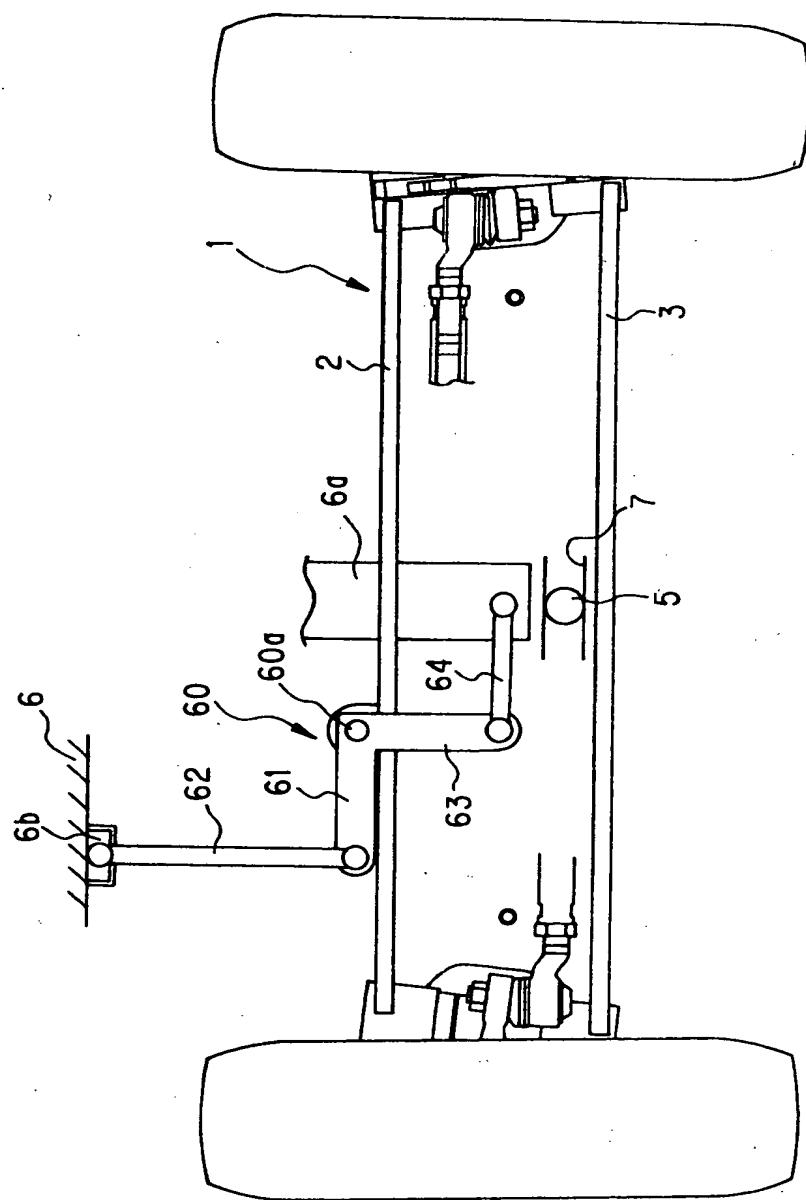
【図8】



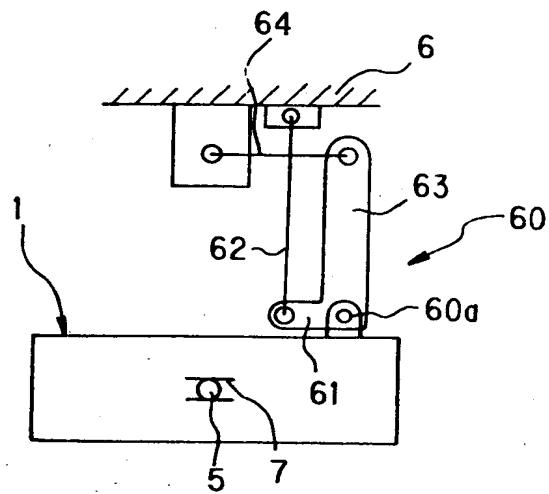
【図9】



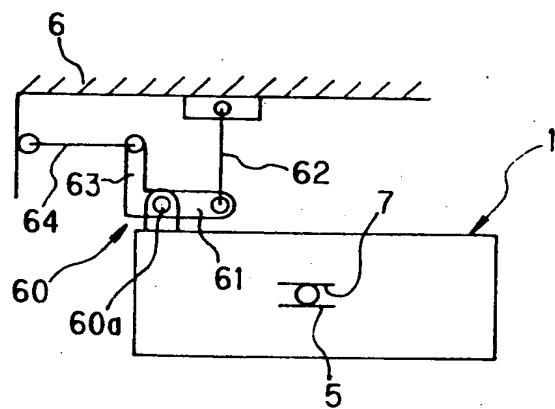
【図10】



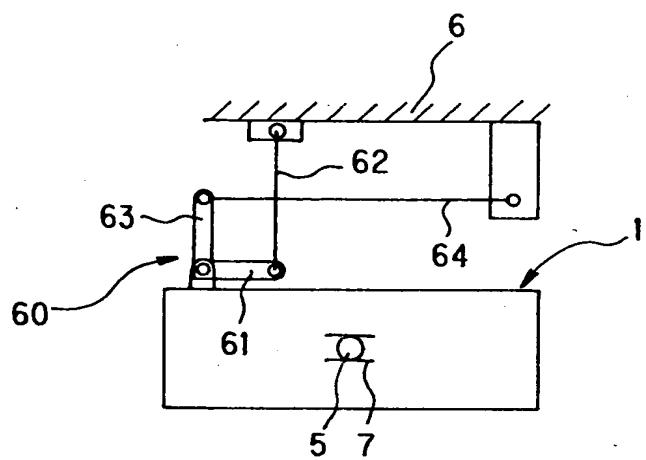
【図11】



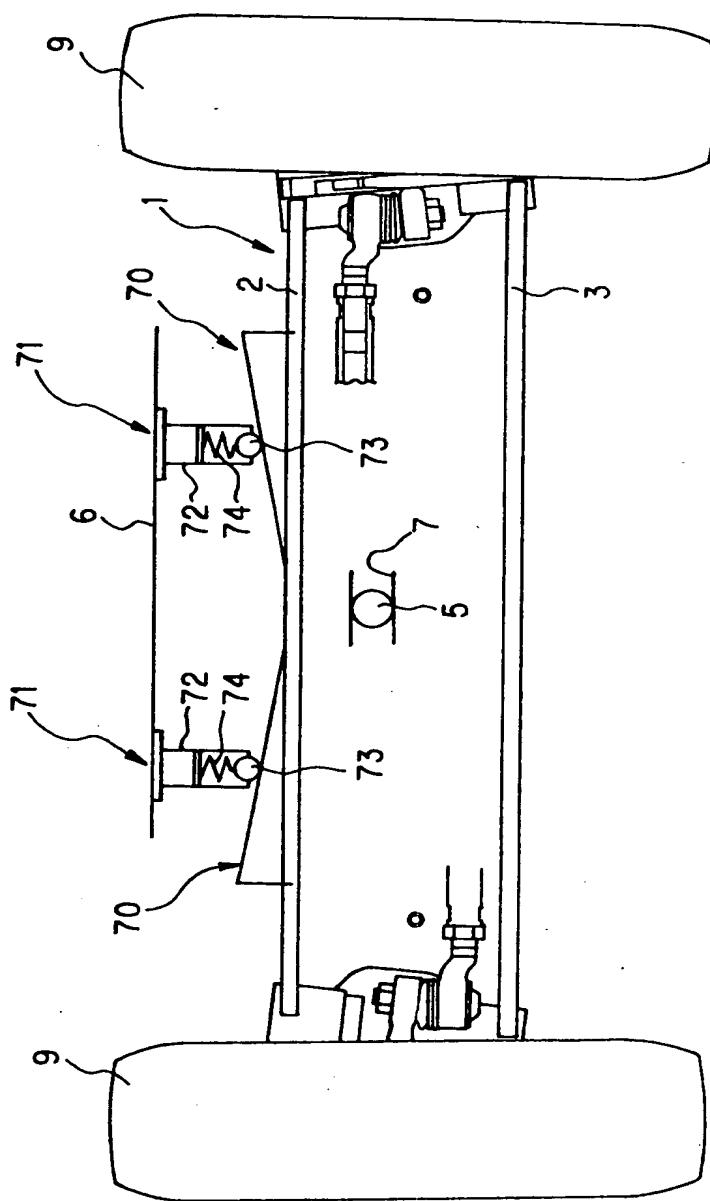
【図12】



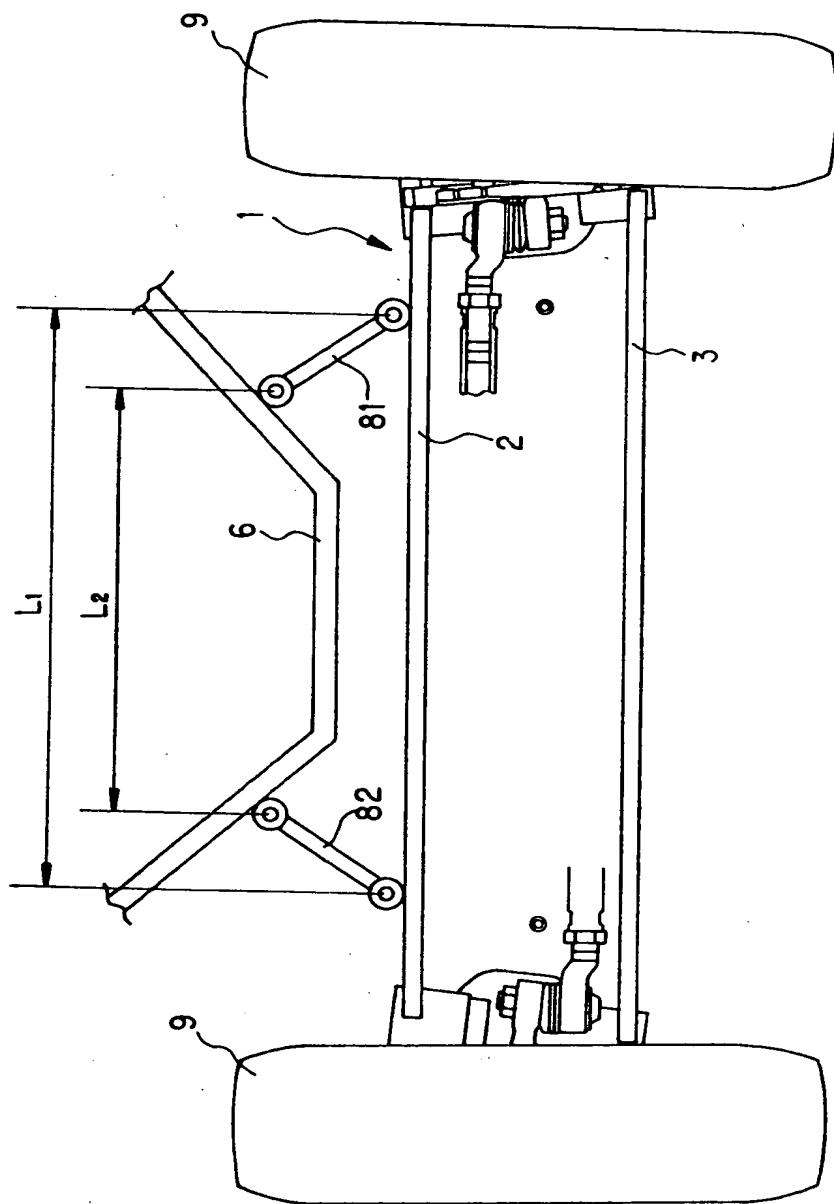
【図13】



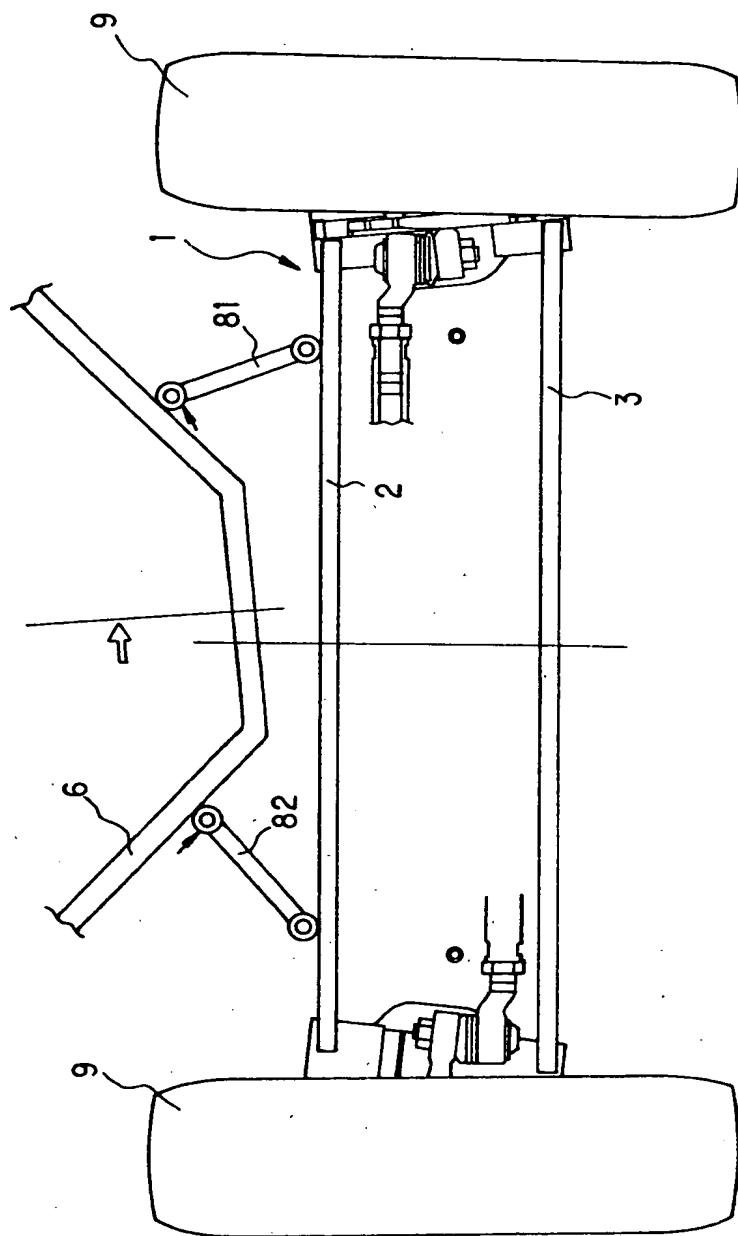
【図14】



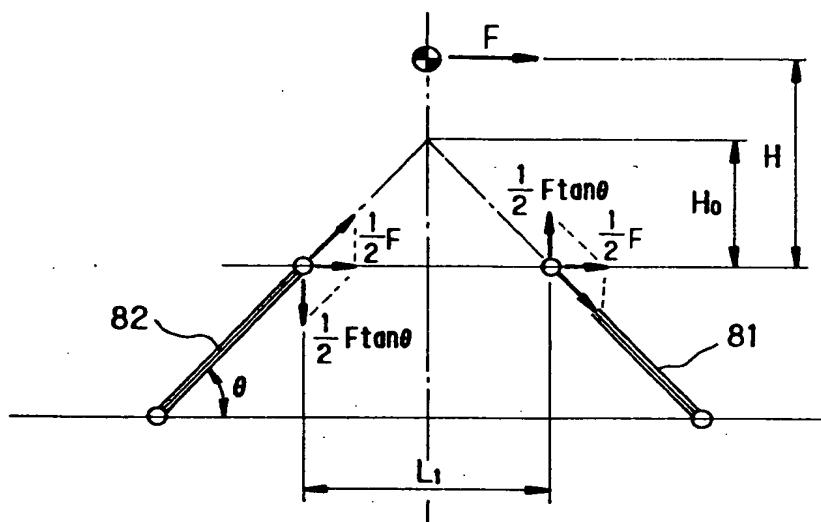
【図15】



【図16】



【図17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 旋回時や左右方向斜面での車両の姿勢変化を抑制できる産業車両のアクスル支持構造を提供する。

【解決手段】 車体フレーム6に対して長穴7とスイング軸5により揺動および左右移動可能に支持されたアクスル1と、前記アクスル1に下端が車両左右方向に移動可能に連結されるとともに上端が前記アクスル1への連結点と対称位置の車体フレーム6に車両左右方向に移動可能に連結された第1リンク25と、前記第1リンク25の中間点に一端が連結し他端が第1リンク25の車体フレーム6への連結点22の下方位置に相当するアクスル1の位置に連結する第2リンク30と、車体フレーム6に一端が連結され他端が前記第1リンク25のアクスル1側端部24に連結され、車体フレーム6とアクスル1との左右方向への相対移動に応じて第1リンク25を揺動させる第3リンク36とから構成した。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000003997]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
氏 名 日産自動車株式会社